



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 39 41 718.2
②2 Anmeldetag: 18. 12. 89
④3 Offenlegungstag: 20. 6. 91

⑦1 Anmelder:
Balcke-Dürr AG, 4030 Ratingen, DE

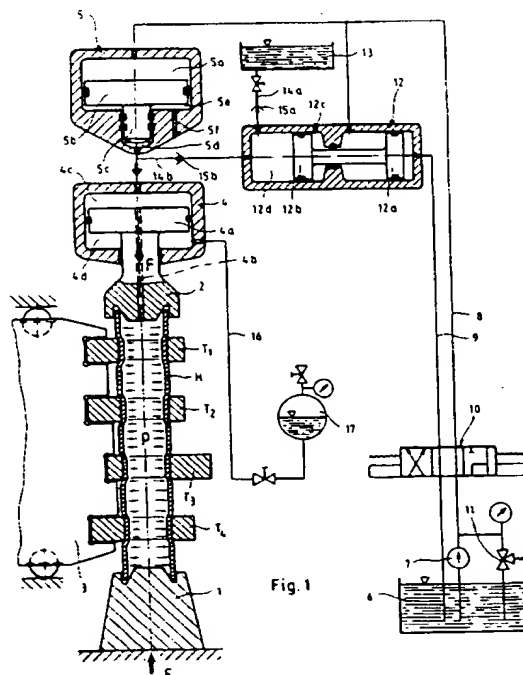
⑦4 Vertreter:
Stenger, A., Dipl.-Ing.; Watzke, W., Dipl.-Ing.; Ring,
H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000 Düsseldorf

⑦2 Erfinder:
Podhorsky, Miroslan, Dr., 4030 Ratingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum lagegenauen Befestigen von Teilen auf einem Hohlkörper

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum lagegenauen Befestigen von mehreren Teilen (T) auf einem Hohlkörper (H). Die Teile (T) werden in die vorgegebene Position auf dem Hohlkörper (H) gebracht, bevor der Befestigungsvorgang unter Aufbau eines Innendruckes (P) im Hohlkörper (H) erfolgt. Dieser Innendruck (P) wird auf einen Wert erhöht und auf diesem Wert gehalten, bei dem eine vollständige Plastifizierung des Hohlkörpers (H) eintritt. Spätestens bei Erreichen der vollständigen Plastifizierung des Hohlkörpers (H) wird eine axiale Druckkraft (F) auf den Hohlkörper (H) aufgebracht, die zu einer elastischen Aufweitung der auf dem Hohlkörper (H) in Position gehaltenen Teile (T) und zu einer plastischen Aufweitung der nicht abgestützten, zwischen den Teilen (T) liegenden Abschnitte des Hohlkörpers (H) führt.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum lagegenauen Befestigen von mehreren, jeweils mit einer Öffnung versehenen Teilen auf einem Hohlkörper, insbesondere von Nocken und/oder Lagerhülsen auf einer hohlen Welle, wobei im Ausgangszustand die Öffnung in den Teilen größer als das entsprechende Abmaß des Hohlkörpers an den jeweiligen Befestigungsstellen ist und die Teile in die vorgegebene Position auf dem Hohlkörper gebracht werden, bevor der Befestigungsvorgang unter Aufbau eines Innendruckes innerhalb einer im Hohlkörper befindlichen Flüssigkeit erfolgt; weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Ein Verfahren der voranstehend beschriebenen Art, beispielsweise zur Herstellung von Nockenwellen für Verbrennungsmotoren ist bekannt. Bei diesem Verfahren wird der als Rohr ausgebildete Hohlkörper während des Aufweitvorganges durch eine Hydraulikflüssigkeit nach der Plastifizierung seines Materials einem höheren Innendruck ausgesetzt, um eine elastische Aufweitung der zu befestigenden Teile zu erreichen. An den freien Oberflächenabschnitten wird der rohrförmige Hohlkörper beim bekannten Verfahren durch eine Matrize gestützt, um ein Aufweiten des Hohlkörpers im Bereich zwischen den einzelnen, auf ihm befestigten Teilen und ggf. hiermit verbundene Zerstörungen zu vermeiden. Derartige Matrizen müssen eine hohe Stabilität aufweisen und erfordern demzufolge eine aufwendige Herstellung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art zum lagegenauen Befestigen von mehreren Teilen auf einem Hohlkörper zu schaffen, mit denen der Befestigungsvorgang ohne Matrize durchgeführt werden kann, um auf diese Weise den Herstellungsvorgang zu vereinfachen und zu verbilligen.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß der Innendruck auf einen Wert erhöht und auf diesem Wert gehalten wird, bei dem eine vollständige Plastifizierung des Hohlkörpers eintritt, und daß spätestens bei Erreichen der vollständigen Plastifizierung des Hohlkörpers eine axiale Druckkraft auf den Hohlkörper aufgebracht wird, die zu einer elastischen Aufweitung der auf dem Hohlkörper in Position gehaltenen Teile und zu einer plastischen Aufweitung der nicht abgestützten Abschnitte des Hohlkörpers zwischen den Teilen führt.

Mit dem erfindungsgemäß weitergebildeten Verfahren ergibt sich eine erheblich flexiblere Herstellung von mit mehreren Teilen versehenen Hohlkörpern, beispielsweise Nockenwellen, da der Einsatz der bisher notwendigen Matrizen entfällt, die nicht nur für jede einzelne Art eines Werkstückes in aufwendiger Weise hergestellt werden mußten, sondern auch den Verfahrensablauf zeit- und arbeitsaufwendig machten. Das erfindungsgemäße Aufbringen einer axialen Druckkraft ergibt zusammen mit der Erhöhung des Innendruckes bis zur vollständigen Plastifizierung des Hohlkörpers ein zuverlässiges und verdrehsicheres Befestigen der einzelnen Teile auf dem Hohlkörper. Sowohl der zur Plastifizierung des Hohlkörpers erforderliche Fließdruck als auch die axiale Druckkraft ist abhängig von den Dimensionen und dem Werkstoff des Hohlkörpers. Beide Werte können rechnerisch oder experimentell ermittelt werden.

Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Axialkraft gleichzeitig mit dem Innendruck aufgebracht und zur Abdichtung der offenen Enden des Hohlkörpers gegenüber diese Enden aufnehmenden Haltestücken verwendet wird. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können somit auf einfache Weise plastisch verformte, gestauchte Hohlkörper mit auf ihnen befestigten und positionierten Teilen erzeugt werden, wie beispielsweise Nockenwellen für Verbrennungsmotoren.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des voranstehend beschriebenen Verfahrens nach der Erfindung ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch zwei Haltestücke zum abdichtenden Einspannen der Hohlkörperenden, wobei mindestens eines der Haltestücke mit dem Kolben eines Axialkrafterzeugers verbunden ist, sowie durch eine Haltevorrichtung für die auf dem Hohlkörper zu befestigenden Teile.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung benötigt somit nur einen geringen konstruktiven Aufwand und ermöglicht mit geringen Anpassungsmaßnahmen die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens an unterschiedlichen Werkstücken.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist der Kolben des Axialkrafterzeugers zur Einleitung des Druckmittels in das Innere des Hohlkörpers mit einem durchgehenden Druckmittelkanal versehen. Bei dieser Ausführungsform erfolgt somit die Aufbringung der axialen Druckkraft auf den Hohlkörper gleichzeitig mit dem Aufweiten des Hohlkörpers bis zur vollständigen Plastifizierung.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird der Druck des Druckmittels zum Aufweiten des Hohlkörpers und zum Antrieb des Axialkrafterzeugers durch einen Druckerzeuger mit Stufenkolben erzeugt. Die unterschiedlichen Kolbendurchmesser bestimmen hierbei das gewünschte Übersetzungsverhältnis.

Um ein Verschmutzen der Werkstücke mit Hydraulikflüssigkeit zu vermeiden, die vorzugsweise zur Druckerhöhung eingesetzt wird, wird gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung das vom Hochdruckkolben des Druckerzeugers beaufschlagte Druckmittel, vorzugsweise Wasser, aus einem über einen Medientrenner an den Hochdruckraum des Druckerzeugers angeschlossenen Vorratsbehälter bereitgestellt und der Niederdruckkolben des Druckerzeugers mit einer Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt, die aus einem Hydraulikbehälter mittels einer Pumpe gefördert wird.

Der Medientrenner ist bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Doppelkolben ausgestattet, dessen einer Kolben beidseitig mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt ist und dessen anderer Kolben rückseitig mit der Atmosphäre verbunden und druckseitig mit dem Druckmittel beaufschlagt ist, wobei der Förderraum des Medientrenners jeweils über ein Rückschlagventil mit dem Vorratsbehälter und dem Hochdruckraum des Druckerzeugers verbunden ist. Auf diese Weise wird aus dem Vorratsbehälter selbsttätig Druckmittel, vorzugsweise Wasser, in den Hochdruckraum des Druckerzeugers gefördert, wenn die Vorrichtung in Betrieb genommen und der Druck im Hydrauliksystem des Druckerzeugers bzw. Medientrenners aufgebaut wird.

Schließlich wird mit der Erfindung vorgeschlagen, zur Rückstellung des Kolbens des Axialkrafterzeugers den stangenseitigen Zylinderraum des Axialkrafterzeugers an einen mit einem Speichermedium gefüllten Druck-

speicherbehälter anzuschließen. Der in diesem Druckspeicherbehälter bei jedem Druckerzeugungsvorgang gespeicherte Druck bewirkt bei einem Abbau des Drucks im Hydrauliksystem eine Rückführung des Kolbens des Axialkrafterzeugers, so daß nach jedem Befestigungsvorgang eine auseinandergerichtete Relativbewegung zwischen den beiden Haltestücken eintritt und das fertige Werkstück problemlos aus der Vorrichtung entnommen werden kann.

In der Zeichnung sind ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung und ein Diagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, und zwar zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Vorrichtung und

Fig. 2 ein Diagramm über den zeitlichen Verlauf des Aufweitdruckes und der Axialkraft.

Die schematisch in **Fig. 1** dargestellte Vorrichtung umfaßt ein feststehendes Haltestück 1 sowie ein bewegliches Haltestück 2, zwischen denen der aufzuweitende, im Ausführungsbeispiel rohrförmige Hohlkörper H eingespannt wird, nachdem zuvor die auf diesem Hohlkörper H zu befestigenden Teile T₁, T₂, T₃ und T₄ auf dem Hohlkörper H lagegenau angeordnet worden sind. Die jeweilige Lage der Teile T wird durch eine Haltevorrichtung 3 gesichert, die beim Ausführungsbeispiel quer zur Längsachse der Haltestücke 1 und 2 verschiebbar angeordnet ist. Die Haltestücke 1 und 2 sind mit ringförmigen Ausnehmungen für die stirnseitigen Ränder des Hohlkörpers H versehen, so daß bei einer gegeneinandergerichteten Bewegung der Haltestücke 1 und 2 eine Abdichtung zwischen dem jeweiligen Haltestück 1 bzw. 2 und dem Hohlkörper H erfolgt.

Das bewegliche Haltestück 2 ist beim Ausführungsbeispiel an dem Kolben 4a eines Axialkrafterzeugers 4 angeordnet. Der Kolben 4a und das mit ihm verbundene Haltestück 2 sind mit einem Druckmittelkanal 4b versehen, so daß das im Druckraum 4c des Axialkrafterzeugers 4 befindliche Druckmittel durch den Druckmittelkanal 4b in das Innere des Hohlkörpers H gelangt.

Zum Antrieb des Axialkrafterzeugers 4 ist ein Druckerzeuger 5 vorgesehen, der mit einem Stufenkolben ausgestattet ist. Der im Niederdruckraum 5a des Druckerzeugers 5 verschiebbare Niederdruckkolben 5b hat einen erheblich größeren Durchmesser als der starr mit ihm verbundene Hochdruckkolben 5c, dessen Kolbenfläche auf einen Hochdruckraum 5d einwirkt. Der Zylinderraum 5e zwischen Niederdruckraum 5a und Hochdruckraum 5d steht durch Anbringen einer Bohrung 5f drucklos mit der Atmosphäre in Verbindung.

Für den Antrieb des Niederdruckkolbens 5b wird beim Ausführungsbeispiel eine Hydraulikflüssigkeit verwendet, die aus einem Hydraulikbehälter 6 mittels einer Pumpe 7 über eine Druckleitung 8 zum Niederdruckraum 5a des Druckerzeugers 5 gefördert wird. Die Rückstellung des Stufenkolbens 5b, 5c erfolgt mit Hilfe einer Hydraulikleitung 9. In den beiden Leitungen 8 und 9 ist ein 2-Wege-3-Stellungs-Ventil 10 angeordnet. Der im Hydrauliksystem herrschende Druck wird durch ein an die Druckleitung 8 angeschlossenes Druckbegrenzungsventil 11 begrenzt.

Um ein Verschmutzen der Werkstücke mit Hydraulikflüssigkeit zu vermeiden, ist ein Medientrenner 12 mit einem Doppelkolben 12a, 12b vorgesehen. Während der eine Kolben 12a des Medientrenners 12 beidseitig mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt wird, ist der andere, starr mit dem Kolben 12a verbundene Kolben 12b rückseitig durch eine Bohrung 12c im Gehäuse des Medien-

trenners 12 mit der Atmosphäre verbunden und wird druckseitig von dem Druckmittel beaufschlagt, das zum Aufweiten des Hohlkörpers H und zur Erzeugung der Axialkraft verwendet wird. Beim Ausführungsbeispiel wird als derartiges Druckmittel Wasser aus einem Vorratsbehälter 13 verwendet. Der durch den Kolben 12b begrenzte Vorratsraum 12d des Medientrenners 12 steht über Leitungen 14a, 14b einerseits mit dem Vorratsbehälter 13 und andererseits mit dem Hochdruckraum 5d des Druckerzeugers 5 in Verbindung. In jeder Leitung 14a bzw. 14b ist ein Rückschlagventil 15a bzw. 15b angeordnet.

Zum Aufweiten des mit den Teilen T₁, T₂, T₃ und T₄ versehenen Hohlkörpers H wird mittels der Pumpe 7 Hydraulikflüssigkeit aus dem Hydraulikbehälter 6 mit entsprechendem Druck in den Niederdruckraum 5a des Druckerzeugers 5 gefördert. Hierdurch erfolgt eine Verschiebung des Stufenkolbens 5b, 5c in Richtung auf den Hochdruckraum 5d des Druckerzeugers 5. Der im Hochdruckraum 5d erzeugte Druck übersteigt den im Niederdruckraum 5a herrschenden Druck entsprechend dem Durchmesser Verhältnis von Niederdruckkolben 5b zu Hochdruckkolben 5c. Dieser erhöhte Druck steht demzufolge auch im Druckraum 4c des Axialkrafterzeugers 4 an.

Wie voranstehend erläutert, befindet sich im Hochdruckraum 5d des Druckerzeugers 5 und im Druckraum 4c des Axialkrafterzeugers 4 ein anderes Druckmedium, vorzugsweise Wasser, das diesem Hochdrucksystem über den Medientrenner 12 aus einem Vorratsbehälter 13 zugeführt wird. Damit der Druck im Hochdrucksystem bei Beaufschlagung des Stufenkolbens 5b, 5c erhalten bleibt, ist das Rückschlagventil 15b vorgesehen, das in Richtung auf den Medientrenner 12 sperrt. Der vom Hochdruckkolben 5c erzeugte und auf den größeren Kolben 4a des Axialkrafterzeugers 4 übertragene Druck preßt demgemäß das bewegliche Haltestück 2 gegen die entsprechende Stirnfläche des Hohlkörpers H, der sich mit seiner anderen Stirnfläche am feststehenden Haltestück 1 abstützt. Durch die Axialkräfte erfolgt zugleich eine Abdichtung des Hohlkörpers H gegenüber den Haltestücken 1 und 2.

Durch den Druckmittelkanal 4b gelangt das als Druckmittel verwendete Wasser auch in das Innere des Hohlkörpers H. Auch hier baut sich demgemäß ein hoher Druck auf. Dieser Innendruck wird auf einen Wert erhöht und auf diesem Wert gehalten, bei dem eine vollständige Plastifizierung des Hohlkörpers H eintritt, die von dessen Dimension und Werkstoff abhängt. Gleichzeitig wird auf den Hohlkörper H durch die gegeneinander bewegten Haltestücke 1 und 2 eine axiale Druckkraft aufgebracht, die zu einer elastischen Aufweitung der auf den Hohlkörper H in Position gehaltenen Teilen T und zu einer plastischen Aufweitung der nicht abgestützten Abschnitte des Hohlkörpers H führt, die zwischen den Teilen T liegen. Diese Situation läßt sich auch anhand des Diagramms gemäß **Fig. 2** erkennen.

Das Diagramm zeigt über der Zeit schematisch den Anstieg des Druckes P im Innern des Hohlkörpers H und proportional dazu den Anstieg der Axialkraft F, die in **Fig. 1** durch zwei gegeneinander gerichtete Pfeile angedeutet ist. Beim Erreichen der Fließgrenze des Hohlkörpers H weitet sich der Hohlkörper H nach außen; gleichzeitig wird der Hohlkörper H durch die Axialkraft F gestaucht. Diese axiale Druckkraft ist abhängig von den Dimensionen und vom Werkstoff des Hohlkörpers H; sie muß rechnerisch oder experimentell ermittelt

werden.

Falls die Axialkraft F größer ist als die Knickkraft des Hohlkörpers H, muß für eine entsprechende Abstützung gesorgt werden. Nach einer gewissen Verweilzeit, die im Diagramm der Fig. 2 eingezeichnet ist, wird der Innendruck P und damit auch die Axialkraft F zurückgefahren. Zum Schluß ergibt sich ein plastisch verformter und gestauchter Hohlkörper H mit auf ihm befestigten und positionierten Teilen T.

Erfahrungsgemäß kann der Fließdruck des Hohlkörpers H sehr genau eingestellt werden. Er stabilisiert sich aufgrund der Materialverfestigung. Bei handelsüblichen Materialien variiert er nur unbedeutend in der Größenordnung von 10 bis 20 bar. Im plastifizierten Zustand kann durch die Axialkraft F eine relativ hohe Radialspannung im Bereich der den Hohlkörper H umschließenden Teile T erzeugt werden. Diese Spannung sorgt dann später für die gewünschte Umschließung der zu befestigenden Teile T und damit für einen sicheren Sitz der Teile T auf dem Hohlkörper H.

Sobald Innendruck P und Axialkraft F nach dem Diagramm der Fig. 2 erzeugt worden sind, wird das Ventil 10 umgesteuert. Damit wird die Belastung sowohl des Niederdruckkolbens 5b des Druckerzeugers 5 als auch die hieraus resultierende Druckbelastung des Kolbens 4a des Axialkraftherzeugers 4 abgebaut. Gleichzeitig wird der Medientrenner 12 entlastet. Nunmehr erfolgt eine Rückstellbewegung des Kolbens 4a des Axialkraftherzeugers 4. Zu diesem Zweck ist der Zylinderraum 4d des Axialkraftherzeugers 4 über eine Leitung 16 an einen Druckspeicherbehälter 17 angeschlossen. In diesen Druckspeicherbehälter 17 hat sich beim vorangegangenen Aufbringen von Hochdruck auf den Kolben 4a ein Druck aufgebaut, der nach Druckentlastung des Druckraumes 4c nunmehr dazu verwendet wird, den Kolben 4a in seine Ausgangsposition zurückzudrücken, so daß das fertige Werkstück zwischen den auseinanderbewegten Haltestücken 1 und 2 entnommen werden kann.

Nach dem Einlegen eines neuen Werkstückes wird das Ventil 10 in die andere Endstellung umgesteuert. Hierdurch verdrängt der Kolben 12b des Doppelkolbens 12a, 12b des Medientrenners 12 Wasser aus dem Vorratsraum 12d in das Hochdrucksystem von Axialkraftherzeuger 4 und Druckerzeuger 5; durch den Druckmittelkanal 4b wird hierbei auch das Innere des Hohlkörpers H mit Wasser als Druckmittel gefüllt.

Nunmehr kann das Ventil 10 erneut betätigt werden, um einen Aufweit- und Stauchprozeß durchzuführen, wie er voranstehend beschrieben worden ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Haltestück, feststehend
- 2 Haltestück, beweglich
- 3 Haltevorrichtung
- 4 Axialkraftherzeuger
- 4a Kolben
- 4b Druckmittelkanal
- 4c Druckraum
- 4d Zylinderraum
- 5 Druckerzeuger
- 5a Niederdruckraum
- 5b Niederdruckkolben
- 5c Hochdruckkolben
- 5d Hochdruckraum
- 5e Zylinderraum
- 5f Bohrung
- 6 Hydraulikbehälter

- 7 Pumpe
- 8 Druckleitung
- 9 Hydraulikleitung
- 10 2-Wege-3-Stellungs-Ventil
- 11 Druckbegrenzungsventil
- 12 Medientrenner
- 12a Kolben
- 12b Kolben
- 12c Bohrung
- 12d Vorratsraum
- 13 Vorratsbehälter (Wasser)
- 14a Leitung
- 14b Leitung
- 15a Rückschlagventil
- 15b Rückschlagventil
- 16 Leitung
- 17 Druckspeicherbehälter
- F Axialkraft
- H Hohlkörper
- P Druck
- T Teil

Patentansprüche

1. Verfahren zum lagegenauen Befestigen von mehreren, jeweils mit einer Öffnung versehenen Teilen auf einem Hohlkörper, insbesondere von Nocken und/oder Lagerhülsen auf einer hohlen Welle, wobei im Ausgangszustand die Öffnung in den Teilen größer als das entsprechende Abmaß des Hohlkörpers an den jeweiligen Befestigungsstellen ist und die Teile in die vorgegebene Position auf dem Hohlkörper gebracht werden, bevor der Befestigungsvorgang unter Aufbau eines Innendruckes innerhalb einer im Hohlkörper befindlichen Flüssigkeit erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Innendruck auf einen Wert erhöht und auf diesem Wert gehalten wird, bei dem eine vollständige Plastifizierung des Hohlkörpers (H) eintritt, und daß spätestens bei Erreichen der vollständigen Plastifizierung des Hohlkörpers (H) eine axiale Druckkraft (F) auf den Hohlkörper (H) aufgebracht wird, die zu einer elastischen Aufweitung der auf dem Hohlkörper (H) in Position gehaltenen Teile (T) und zu einer plastischen Aufweitung der nicht abgestützten Abschnitte des Hohlkörpers (H) zwischen den Teilen (T) führt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Axialkraft (F) gleichzeitig mit dem Innendruck (P) aufgebaut und zur Abdichtung der offenen Enden des Hohlkörpers (H) gegenüber diesen Enden aufnehmenden Haltestücken (1, 2) verwendet wird.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch zwei Haltestücke (1, 2) zum abdichtenden Einspannen der Hohlkörperenden, wobei mindestens eines der Haltestücke (2) mit dem Kolben (4a) eines Axialkraftherzeugers (4) verbunden ist, sowie durch eine Haltevorrichtung (3) für die auf dem Hohlkörper (H) zu befestigenden Teile (T).

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (4a) des Axialkraftherzeugers (4) zur Einleitung des Druckmittels in das Innere des Hohlkörpers (H) mit einem durchgehenden Druckmittelkanal (4b) versehen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck des Druckmittels

zur Aufweitung des Hohlkörpers (H) und zum Antrieb des Axialkrafterzeugers (4) durch einen Druckerzeuger (5) mit Stufenkolben (5b, 5c) erzeugt wird.

6. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das vom Hochdruckkolben (5c) des Druckerzeugers (5) beaufschlagte Druckmittel, vorzugsweise Wasser, aus einem über einen Medientrenner (12) an den Hochdruckraum (5d) des Druckerzeugers (5) angeschlossenen Vorratsbehälter (13) bereitgestellt wird und daß der Niederdruckkolben (5b) des Druckerzeugers (5) mit einer Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt wird, die aus einem Hydraulikbehälter (6) mittels einer Pumpe (7) gefördert wird.

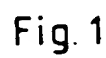
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Medientrenner (12) mit einem Doppelkolben (12a, 12b) ausgestattet ist, dessen einer Kolben (12a) beidseitig mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt ist und dessen anderer Kolben (12b) rückseitig mit der Atmosphäre verbunden und druckseitig mit dem Druckmittel beaufschlagt ist, wobei der Förderraum (12d) des Medientrenners (12) jeweils über ein Rückschlagventil (15a, 15b) mit dem Vorratsbehälter (13) und dem Hochdruckraum (5d) des Druckerzeugers (5) verbunden ist.

8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Rückstellung des Kolbens (4a) des Axialkrafterzeugers (4) der stangenseitige Zylinderraum (4d) des Axialkrafterzeugers (4) an einen mit einem Speichermedium gefüllten Druckspeicherbehälter (17) angeschlossen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

THIS PAGE BLANK (USPTO)



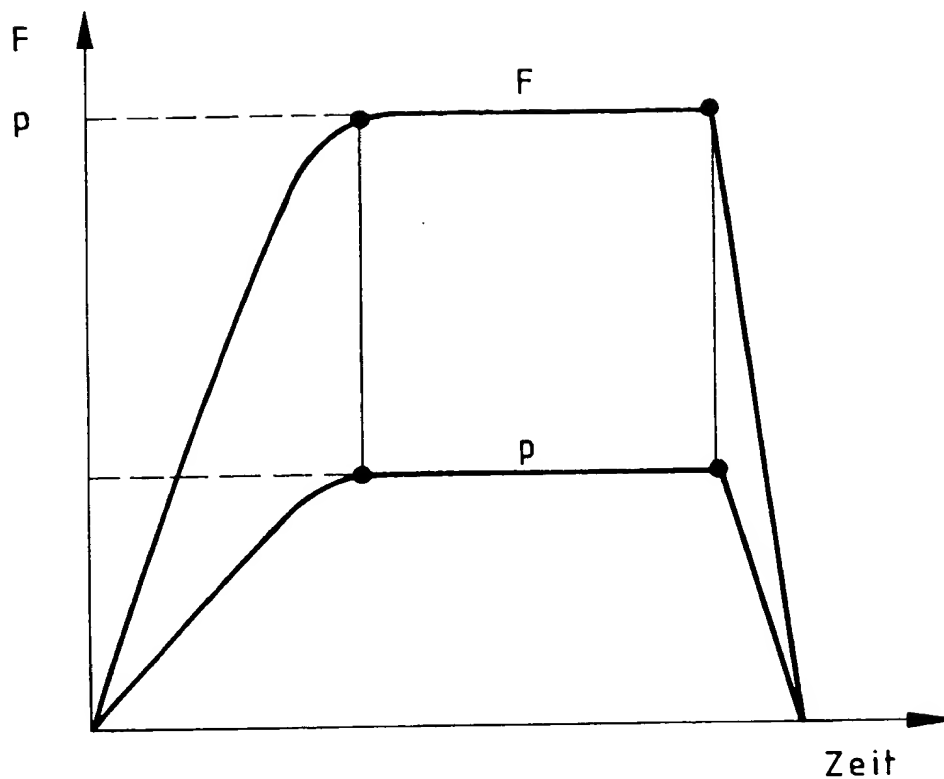


Fig. 2